

**ANALISIS LAJU EROSI DAN SEDIMENTASI DALAM
MEMPREDIKSI UMUR KOLAM RETENSI CIEUNTEUNG
MENGUNAKAN SIMULASI MODEL SWAT**

TUGAS AKHIR

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil S1



Oleh

RIEVA SEPTIANITA

1504642

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2019

**ANALISIS LAJU EROSI DAN SEDIMENTASI DALAM
MEMPREDIKSI UMUR KOLAM RETENSI CIEUNTEUNG
MENGUNAKAN SIMULASI MODEL SWAT**

Oleh
Rieva Septianita

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

© Rieva Septianita 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang
Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

RIEVA SEPTIANITA
LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS LAJU EROSI DAN SEDIMENTASI DALAM
MEMPREDIKSI UMUR KOLAM RETENSI CIEUNTEUNG
MENGUNAKAN SIMULASI MODEL SWAT

disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Pembimbing I



Drs. Rakhmat Yusuf, M.T

NIP. 19640424 199101 1 001

Pembimbing II



Mardiani, S.Pd, M.Eng

NIP. 19811002 201212 2 002

Mengetahui,

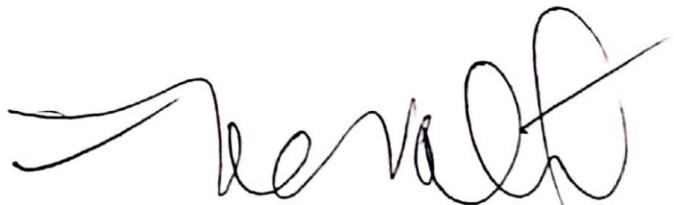
Ketua Departemen
Pendidikan Teknik Sipil



Dr. Rina Marina Masri, M.P

NIP. 19650530 199101 2 001

Ketua Program
Teknik Sipil



Dr. Nanang Dalil Herman, S.T, M.Pd

NIP. 19620202 198803 1 002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan lembar pernyataan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini dengan judul **“ANALISIS LAJU EROSI DAN SEDIMENTASI DALAM MEMPREDIKSI UMUR KOLAM RETENSI CIEUNTEUNG MENGGUNAKAN SIMULASI MODEL SWAT ”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau tindakan *plagiat* dari sumber lain. Pengutipan materi maupun sumber kajian pendukung lainnya telah sesuai dengan cara-cara dan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan dan ada klaim dari pihak lain terhadap tugas akhir ini.

Bandung, Agustus 2019

Pembuat pernyataan

Rieva Septianita

NIM. 1504642

ANALISIS LAJU EROSI DAN SEDIMENTASI DALAM MEMPREDIKSI UMUR KOLAM RETENSI CIEUNTEUNG MENGGUNAKAN SIMULASI MODEL SWAT

Rieva Septianita, Rakhmat Yusuf¹, Mardiani²

*Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan,
Universitas Pendidikan Indonesia*

Email : rievaseptianita18@gmail.com

rakhmatyusuf@upi.edu

mardiani@upi.edu

ABSTRAK

Laju erosi dan sedimentasi tinggi akibat dari perubahan tata guna lahan menyebabkan terjadinya permasalahan sedimentasi selama pengoperasian kolam retensi Cieunteung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju erosi dan sedimentasi pada sub DAS Citarum Hulu yang kemudian akan berdampak pada umur kolam retensi Cieunteung. Penelitian ini bersifat kuantitatif deskriptif. Model SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) digunakan untuk mensimulasikan proses hidrologi dan mekanisme erosi dengan persamaan MUSLE. Berdasarkan hasil simulasi, diperoleh rata-rata laju erosi terbesar terjadi pada tahun 2013 yaitu 1,094 ton/ha/tahun, sedangkan rata-rata laju erosi terendah terjadi tahun 2009 yaitu 71.16 ton/ha/tahun. Hasil kalibrasi model SWAT yaitu $R^2=0.89$ dan $NS=0.95$ yang artinya kinerja model dikategorikan sangat baik. Dari hasil simulasi diperoleh indikator kerusakan DAS berupa nilai Indeks Bahaya Erosi (IBE) dalam hal penggunaan lahan dan Koefisien Regim Sungai (KRS) dalam hal tata air memiliki korelasi positif dan hubungan yang kuat dengan rata-rata $R^2=0.8$ di tiap sub sub DAS tahun 2008-2018. Hasil penelitian menunjukkan debit sedimen yang masuk ke kolam retensi Cieunteung sebesar 105,418 ton/tahun atau 72,551.961 m³/tahun dan laju sedimen yang terjadi sebesar 68 mm/tahun. dengan nilai *trap efficiency* (η) kolam sebesar 4.37%, penelitian ini memperkirakan kapasitas *dead storage* kolam sebesar 113,670.3 m³ akan terisi penuh sedimen dalam 35.87 tahun. Selanjutnya, upaya konservasi kolam retensi jangka panjang berupa pembuatan teras berhasil mengurangi debit sedimen yang terjadi sebesar 22% pada tahun 2018 menjadi 81,948 ton sehingga terjadi penambahan umur kolam 10.28 tahun atau menjadi 46.15 tahun.

Kata kunci: erosi, sedimentasi, model SWAT, kolam retensi, umur kolam retensi.

¹Dosen Program Studi Teknik Sipil

²Dosen Program Studi Teknik Sipil

ANALYSIS OF EROSION RATE AND SEDIMENTATION IN PREDICTING THE USEFUL LIFE OF CIEUNTEUNG RETENTION BASIN USING SWAT MODEL SIMULATION

Rieva Septianita, Rakhmat Yusuf¹, Mardiani²

Study Program of *Civil Engineering Bachelor, Faculty of Technology and Vocational Education, Indonesia University of Education*

Email : rievaseptianita18@gmail.com

rakhmatyusuf@upi.edu

mardiani@upi.edu

ABSTRACT

The high rate of erosion and sedimentation as the impact of land-use change causes sedimentation problem during Cieunteung retention basin operation. This research aims to analyze erosion and sedimentation in Upper Citarum sub-basin which will impact the useful life of Cieunteung retention basin. This research is a quantitative descriptive study. The SWAT model was used to simulate hydrological process and erosion mechanism by using the formula of MUSLE. Based on the results of simulation data, the highest average erosion equals to 1,094 tons/ha/year in 2013 while the lowest average erosion equals to 71.16 tons/ha/year in 2009 were obtained. The results of SWAT model calibration in 2008-2018 are $R^2=0.89$ and $NS=0.95$, which means the model performance is categorized very good. The simulation results showed the anticipated indicator of watershed disaster that is Erosion Hazard Index in terms of land cover and coefficient of river regime in terms of the water availability has a very close relationship and positive correlation that the average of $R^2=0.8$. The incoming sediment to the Cieunteung retention basin is 105,418 tons/year or 72,551.961 m³/year and the rate of sediment equals to 68 mm/year. By using sediment trap efficiency (η) of retention basin with the value of 4.37%, this research estimated the *dead storage* capacity that is 113,670.3 m³ will be filled with sediments in 35.87 years. Furthermore, the long-term retention basin conservation effort by terracing can reduce total sediment by 22% in 2018 or becomes 81,948 tons, so the useful life of Cieunteung retention basin increases 10.28 years or becomes 46.15 years.

Keywords: Erosion, sedimentation, SWAT model, retention basin, useful life of retention basin.

¹Lecturer of Civil Engineering

²Lecturer of Civil Engineering

DAFTAR ISI

<u>UCAPAN TERIMA KASIH</u>	i
<u>ABSTRAK</u>	iii
<u>DAFTAR ISI</u>	v
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	viii
<u>DAFTAR TABEL</u>	x
<u>BAB I PENDAHULUAN</u>	1
1.1. <u>Latar Belakang</u>	1
1.2. <u>Rumusan Masalah</u>	2
1.3. <u>Tujuan Penelitian</u>	3
1.4. <u>Manfaat Penelitian</u>	4
1.5. <u>Sistematika Penulisan</u>	4
<u>BAB II KAJIAN PUSTAKA</u>	6
2.1. <u>Erosi</u>	6
2.2. <u>Sedimentasi</u>	7
2.3. <u>Daerah Aliran Sungai (DAS)</u>	8
2.4. <u>Backwater</u>	9
2.5. <u>Kolam Retensi</u>	10
2.6. <u>DEM</u>	11
2.7. <u>Geographic Information System (GIS)</u>	11
2.8. <u>Model SWAT</u>	11
2.8.1. <u>Perhitungan Erosi Lahan dengan Metode MUSLE</u>	15
2.8.2. <u>Uji Kalibrasi dan Validasi Model</u>	17
2.9. <u>Indeks Bahaya Erosi</u>	20
2.10. <u>Koefisien Regim Sungai (KRS)</u>	23
2.11. <u>Efisiensi Tangkapan Sedimen</u>	24
2.12. <u>Perhitungan Usia Guna Kolam</u>	25
2.13. <u>Kondisi Wilayah sub DAS Citarum Hulu</u>	26
2.14. <u>Gambaran Umum Kolam Retensi Cieunteung</u>	29
2.15. <u>Usaha Konservasi Lahan</u>	30
2.16. <u>Penelitian Terdahulu</u>	32

<u>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</u>	33
3.1. <u>Desain penelitian</u>	33
3.2. <u>Lokasi Penelitian</u>	33
3.3. <u>Sumber Data</u>	36
3.3.1. <u>Data primer</u>	36
3.3.2. <u>Data sekunder</u>	36
3.4. <u>Populasi</u>	38
3.5. <u>Teknik Pengumpulan Data</u>	38
3.6. <u>Analisis Data</u>	38
3.6.1 <u>Pemodelan Erosi dan Sedimentasi dengan Model SWAT</u>	38
3.6.2 <u>Perhitungan IBE dan KRS sub DAS Citarum Hulu</u>	44
3.6.3 <u>Perhitungan Umur Kolam Retensi Cieunteung</u>	45
3.6.4 <u>Usaha Konservasi Lahan</u>	46
3.7. <u>Tahapan Penelitian</u>	47
<u>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</u>	49
4.1. <u>Kondisi Daerah Penelitian</u>	49
4.1.1 <u>Sub DAS Citarum Hulu</u>	49
4.1.2 <u>Kolam Retensi Cieunteung</u>	49
4.1.3 <u>Iklim</u>	55
4.1.4 <u>Topografi</u>	57
4.1.5 <u>Jenis Tanah</u>	57
4.1.6 <u>Penggunaan Lahan</u>	58
4.2. <u>Pengolahan Data Model SWAT</u>	61
4.2.1 <u>Pembentukan batas dan Pembagian Sub DAS</u>	61
4.2.2 <u>Pembentukan HRU (Hydrolic Response Units)</u>	65
4.2.3 <u>Write Input Table</u>	73
4.2.4 <u>Menjalankan <i>program</i> SWAT</u>	77
4.2.5 <u>Analisis Data</u>	78
4.2.6 <u>Kalibrasi Model SWAT</u>	80
4.3. <u>Indeks Bahaya Erosi (IBE) dan Koefisien Regim Sungai (KRS)</u>	87
4.4. <u>Perhitungan Kolam Retensi Cieunteung</u>	104
4.5. <u>Upaya Konservasi</u>	107

<u>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI</u>	110
5.1. <u>Simpulan</u>	110
5.2. <u>Implikasi dan Rekomendasi</u>	110
<u>DAFTAR PUSTAKA</u>	xi
<u>LAMPIRAN</u>	xiv

DAFTAR PUSTAKA

- A. Salsabilla & E. Kusratmoko. (2016). Assessment of soil erosion risk in Komering watershed, South Sumatera, using SWAT model. Jakarta: American Institute of Physics.
- Arnold J.G., Allen, P.M., Volk, M., Williams, J.R. dan Bosch, D.D. (2010). Assessment of different representations of spatial variability on SWAT model performance. The ASABE SWAT 2010 Special Collection. *Transaction of The ASABE* 53(5): 1433-1443.
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: Penerbit IPB.
- Asdak, Chay. (2001). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Ayana, dkk.(2012). Simulation of Sediment Yield using SWAT Model in Fincha Watershed, Ethiopia. Thailand: Kasetsart University.
- Badan Informasi Geospasial, (2018). *tides.big.go.id*
- Bakhtiar. (2009). Penentuan Indeks Erosi terhadap Tingkat Kekritisn Umur Waduk. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Baskoro, dkk. (2018). Perencanaan Kolam Retensi sebagai Usaha Mereduksi Banjir Sungai Citarum Hulu, Kabupaten Bandung. Malang: Universitas Brawijaya.
- BBWS Citarum, (2018). Profil BBWS Citarum. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Brune, G.M. 1953 Trap Efficiency of Reservoirs. Transactions, American Geophysical Union, 34, 407-418.
- Emacieunteng.blogspot.com* diakses pada tanggal 8 April 2019
- Kelompok Peneliti Fisika dan Konservasi Tanah. Balai Penelitian Tanah. Bogor: Balittanah.
- Kementrian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat, Permen PUPR. (2016). Tentang Perencanaan Sistem Polder Dan Kolam Retensi.
- Kementrian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat, Permen PUPR. (2017). *Kurangi Banjir di Bandung Selatan, Kementerian PUPR Bangun Infrastruktur Pengendalian Banjir Mulai dari Kolam Retensi Hingga Terowongan Air*. SP.BIRKOM/XII/2017/595. Biro Komunikasi Publik

- Linsley & Franzini. (1979). *Water Resources Engineering* (Third Edition). USA: McGraw-Hill Book Company
- Martini. (2017). *ANALISA UMUR KOLAM DETENSI AKIBAT SEDIMENTASI (Studi Kasus Kolam Detensi Ario Kemuning Palembang)*. Palembang: Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Mosbahi. (2012). Assessment of soil erosion risk using SWAT model. Saudi Arabia: *Arabian Journal of Geosciences*.
- Neistch, S., Arnold, J., Kiniry, J., & Williams, J. (2002). *Soil and Water Assessment Tool: Theoretical Document Version 2002*. Blackland Research Center, Temple, Texas.
- Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial Nomor: 4/V-SET/2013. (2013). Tentang petunjuk teknis penyusunan data spasial lahan kritis
- Peraturan Menteri Nomor 02/PRT/M/2013. (2013). Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air.
- PT. Suwanda Karya Mandiri. (2015). Laporan Akhir Review Desain Kolam Retensi Cieunteung. Bandung
- Putra, Luthfi A. (2015). Analisis Efektivitas Waduk Ciawi menggunakan Model Swat sebagai Upaya Pengendalian Banjir DAS Ciliwung. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rasyidi, M. (2018). Evaluasi Guna Bendungan BATUJAI dengan Metode Kapasitas Tampungan Mati (*dead storage*). UNRAM: Mataram.
- Sandhyavitri, dkk. (2015). Mitigasi Bencana Banjir dan Kebakaran. Riau: Universitas Riau Press.
- Sifataru. (2019). Cekungan Bandung. Diakses dari tataruang.atrbpn.go.id.
- Sholeha, Inggit N. (2018). Perencanaan Kolam Retensi Sebagai Upaya Pengendalian Banjir Di Kampung Cieunteung, Kecamatan Baleendah Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Strand, R dan Pemberton, E. (1982). *Reservoir Sedimentation-Technical Guideline for Bureau of Reclamation*. Division of planning technical service engineering and research center. Denver, Colorado.

- Subramanya, K. (2008) Engineering Hydrology. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Sulaeman, dkk. (2016). *Best Management Practice Untuk Menurunkan Debit Aliran Dan Hasil Sedimen Das Ciujung Menggunakan Model Swat*. IPB: Bogor.
- Sugiyono. (2012). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- UCFBM-team. (2011). *Upper Citarum Basin Flood Management*. Bandung.
- Wijaya, Wilda Marentina. (2008) Studi Kualitas Air Sungai Citarum Hulu Ditinjau Dari Parameter Escherichia coli. Bandung: Fakultas Teknik Unpas.
- Yudiarso, dkk. (2014). *Upaya Konservasi Waduk Selorejo Berdasarkan Perkembangan Peta Penggunaan Lahan Dalam Kurun Waktu Tahun 2000–2011*. Malang: Universitas Brawijaya.